

R E C E N Z J A

pracy doktorskiej

Pani mgr inż. Sabiny Barbary Puzio

pt.

***„Dobór rodzaju oraz technologii utwardzania mas formierskich
przeznaczonych na formy do ablacyjnego odlewania stopów aluminium”***

przedstawionej w dyscyplinie „Inżynieria Materiałowa”

wykonanej pod opieką promotor Pani dr hab. inż. Katarzyny Major-Gabryś, prof. AGH
oraz promotor pomocniczej Pani dr inż. Jadwigi Kamińskiej

opracowana na zlecenie

Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa
Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie
(pismo prof. dr hab. inż. Agnieszki Kopia
z dnia 01.07.2022 r.)

1. Ocena ważności i celowości podjętej tematyki badawczej

W obszarze odlewnictwa, jednej z wciąż podstawowych dla każdej rozwiniętej gospodarki technik wytwarzania, przez kilka tysiącleci rozwinęło się wiele, często mocno różniących się od siebie technologii. Szczególny jego rozwój datuje się na wiek XX i XXI, kiedy to do odlewnictwa szeroko wchodziły i wchodzi wszelkie techniczne nowinki i wynalazki. Jednym z takich bardzo innowacyjnych rozwiązań jest odlewanie ablacyjne, które choć sama jego istota znana jest znacznie dłużej, pojawiło się właściwie w praktyce przemysłowej z dniem opublikowania pierwszego patentu tj. w 2007r. Mimo wielu zalet tej technologii, wśród których jedną z najistotniejszych jest możliwość zmiany struktury krzepnącego w specyficznych warunkach stopu, wciąż nie ma ona szerszego praktycznego zastosowania. Jest to związane z bardzo ubogą bazą wiedzy na jej temat, co wynika z faktu przeprowadzenia niewielkiej liczby kompleksowych badań, których wyniki umożliwiłyby odlewniom stopów aluminium (ponieważ dla tych stopów technologia ta wydaje się najbardziej odpowiednia)

wdrożenie odlewania ablacyjnego. W szczególności w Polsce badania technologii odlewania ablacyjnego prowadzone były dotychczas niemal wyłącznie przez ośrodek naukowy, jakim jest SBŁ Krakowski Instytut Technologiczny, którego pracownikiem naukowym jest Pani promotor pomocnicza recenzowanej rozprawy. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że podjęty przez Doktorantkę temat jest niezmiernie ciekawy zarówno z naukowego jak i utylitarnego punktu widzenia. Rozwiązanie zagadnienia technologii utwardzania mas formierskich do odlewania ablacyjnego stopów aluminium pozwala bowiem na lepsze jego poznanie i powinno przełożyć się na większe zainteresowanie nim przemysłu odlewniczego.

Mogę także z przekonaniem stwierdzić, że opiniowana praca wpisuje się nie tylko w dyscyplinę naukową *Inżynieria Materiałowa*, ale wkracza także poprzez rozwój technologii w domenę *Inżynierii Mechanicznej*, powodując, że można mówić o jej interdyscyplinarności.

2. Układ pracy i dobór źródeł literaturowych

Praca składa się z 7 numerowanych rozdziałów i napisana jest na 135 numerowanych stronach, w typowym dla rozpraw doktorskich układzie, czyli z wyraźnym podziałem na część stanowiącą przegląd literatury, oraz część stanowiącą opis badań własnych i uzyskanych wyników. Pracę kończą: *Literatura*, *Spis ilustracji* oraz *Spis tabel*.

Przegląd literatury zajmuje 38 stron i taki jego udział w całości pracy powoduje, że jej układ wpisuje się w proporcje ogólnie przyjęte za właściwe. Przegląd literatury napisany jest ciekawie i spójnie i zawiera po ciekawym i syntetycznym *Wprowadzeniu*, treści ściśle związane z tematyką pracy. Doktorantka wykorzystała 151 pozycji literatury, co w przypadku pracy doktorskiej jest liczbą znaczącą. Analizując wiek przytaczanych źródeł stwierdzam, że zawiera zarówno podstawowe pozycje z lat dość już odległych jak i 25 pozycji z 2018 i młodszych co powoduje, że mogę przyjąć, że Autorka zapoznała się z aktualnym stanem wiedzy bardzo starannie. Mocną stroną doboru źródeł jest ich różnorodność, ponieważ Autorka cytuje zarówno książki, artykuły naukowe, referaty konferencyjne czy też strony internetowe. Spis literatury wykonany jest starannie i jedynie w kilku pozycjach zauważyłem pewne braki, jak np. brak numeracji stron, brak daty pozyskania danych ze stron internetowych, nieliczne błędy edytorskie, niespójność w podawaniu lub nie numerów DOI, czy też zacytowanie jednej (poz. 151) publikacji „w recenzji” co jest błędem, ponieważ w przypadku recenzji negatywnej, źródło to może stać się albo niewiarygodne albo wręcz zniknąć z oficjalnego obiegu.

Wypunktowane a bardzo nieliczne niedoskonałości tego aspektu pracy nie powodują obniżenia mojej oceny i stwierdzam, że układ pracy oraz dobór źródeł literaturowych oceniam bardzo dobrze.

3. Tezy i cele pracy

Tezy oraz cel pracy Doktorantka prezentuje na stronie 42 w wyodrębnionym w tym celu rozdziale. W syntetyczny sposób podsumowuje najpierw, zauważone w wyniku przeglądu

literatury, braki w stanie wiedzy w obszarze odlewania ablacyjnego. W krótkim procesie dedukcyjnym wysnuwa następnie dwie tezy, z której pierwsza ma charakter bardziej naukowy i poznawczy a druga bardziej utylitarny, choć dla jej udowodnienia konieczne są także badania naukowe. W ostatnim zdaniu rozdziału podany jest cel pracy, który jest typowo utylitarny, ponieważ dotyczy doboru rodzaju oraz technologii utwardzania mas formierskich przeznaczonych na formy do ablacyjnego odlewania stopów aluminium. Uważam, że takie podejście do pracy doktorskiej w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych jest bardzo dobre, ponieważ w przeważającej większości powinny mieć one dość mocno zaakcentowane znaczenie aplikacyjne.

Podsumowując stwierdzam, że zarówno cel jak i tezy pracy sformułowane są właściwie, a lektura części badawczej pracy pozwala stwierdzić, że jej cel został osiągnięty a tezy wiarygodnie udowodnione.

4. Ocena stosowanej metodologii, opisu badań własnych, dyskusji wyników oraz uwagi krytyczne o charakterze merytorycznym

Opis przeprowadzonych badań oraz analiza wyników poprzedzone są przedstawieniem ich zakresu w jednostronicowym rozdziale. Wymienione zostały w nim wykonane badania, co dobrze wprowadza czytelnika do kolejnych rozdziałów, w których Autorka omówiła materiały stosowane do badań oraz ich metodykę a następnie wyniki badań. Praca ma więc nieco inny od większości prac doktorskich układ, częściej spotykany w publikacjach naukowych, w których opis przeprowadzonych badań i ich wyniki stanowią osobne rozdziały. Układ taki mają także często zagraniczne prace doktorskie i podkreślam, że nie jest to w żadnym razie błędem, czy mankamentem pracy. Podkreślić należy wielość metod badawczych oraz duży zakres (liczebność poszczególnych pomiarów itp.) prowadzonych typowych badań materiałowych, ale także na stanowisku testowym do odlewania ablacyjnego.

W tym zakresie rozprawę oceniam bardzo dobrze i stwierdzam, że Doktorantka wykazała się bardzo dobrym warsztatem badawczym oraz adekwatną do jego zastosowania wiedzą, co pozwoliło Jej na uzyskanie wartościowych i ciekawych wyników.

Jak to zwykle bywa, Autorka nie ustrzegła się nielicznych błędów i niedociągnięć, które obniżają nieznacznie ogólną bardzo dobrą ocenę rozprawy w tym aspekcie. Najważniejsze z nich przytoczyłem poniżej:

- W kilku miejscach pracy Autorka używa zwrotu „wydzielalność gazów”. Mimo, że można go znaleźć w pewnej liczbie publikacji (głównie autorów z AGH), właściwsze moim zdaniem jest stosowanie określenia „gazotwórczość”, które nota bene Autorka także w pracy stosuje;
- Na stronie 16 i 17 istnieje rozbieżność między wartością różnicy temperatur topnienia krzemu i aluminium;
- **Czy na stronie 23 nie chodziło o szczelinę gazową zamiast skurczowej?;**
- Strona 40: AFS nie jest ośrodkiem naukowym a stowarzyszeniem, odpowiadającym mniej więcej polskiemu STOP-owi;

- Na stronie 44 i 46 i innych Autorka używa zamiennie słów „wodorozcieńczalność” i „wodorozpuszczalność”. O ile w obszarze tematycznym pracy nie jest poważnym błędem stosowanie ich zamiennie o tyle dla zapobiegnięciu błędów w rozumieniu przez mniej rozeznanych czytelników, dobrze byłoby zdecydować się na jedno z nich;
- **Na stronie 47 Autorka wspomina o wynikach badań wstępnych, na podstawie których poczyniono pewne założenia odnośnie wytrzymałości masy formierskiej. Niestety w pracy próżno szukać jakichkolwiek wyników, czy nawet krótkiej ich analizy. Byłoby celowe choćby skrótowe ich przedstawienie. Być może badania wstępne nie były prowadzone przez Doktorantkę i dlatego nie chciała o nich wspominać?**
- **Co znaczy stwierdzenie na stronie 47 o „wymienianej po każdym strzale” komorze urządzenia?;**
- Na stronie 48 powtórzono niemal identycznie fragmenty mówiące o składzie masy formierskiej;
- Niektóre rysunki np. 28, 29 czy 30 są właściwie niepotrzebne – nie wnoszą wartości dodanej do pracy. Zamiast nich, zwłaszcza rys. 30 cenniejsze byłoby zamieszczenie opisanego schematu urządzenia, który znakomicie ułatwiłby zrozumienie zasady jego działania;
- Dla zrozumienia rys. 32 i 33 cenne byłoby zamieszczenie zwymiarowanego szkicu matrycy i formy;
- Rys. 34 niewiele pokazuje. Zamiast niego lub dodatkowo celowe byłoby zamieszczenie zwymiarowanych schematów (przekrojów) dysz, co ułatwiłoby zrozumienie różnic między nimi;
- Oznaczenia na rys. 35 od pozycji f) nie są zgodne z jego podpisem;
- Na stronie 58 pomocne byłoby przetłumaczenie zwrotów angielskich opisujących parametrów przytoczonej bazy danych. Samodzielne tłumaczenie ich przez czytelnika może być nie do końca właściwe;
- Autorka w wielu miejscach pracy używa starego oznaczenia stopu aluminium AK7 co nie jest poważnym błędem, ale warto było na początku podać normowe jego oznaczenie a potem ewentualnie zaznaczyć, że stosowane będzie także nieaktualne już, choć funkcjonujące w przemyśle oznaczenie stare;
- **Na stronie 60 wspomniano o wykonaniu odlewów testowych w formach sporządzonych z czterech mas formierskich. W tabeli 4 jest ich 6. Dlaczego tutaj nie użyto szkła wodnego R145 oraz szkła wodnego A i B? Zamiast tego użyto spoiwa geopolimerowego utwardzanego mikrofalowo oraz termicznie. Dalej w pracy również zastosowanie wybranych kompozycji mas nie jest jednoznaczne i konsekwentne. Z czego wynikają te różnice?;**
- **Z podanych wcześniej wymiarów próbek wynika, że pokazane na rys. 42 odlewy nie są duże. Prezentują natomiast rozległe wady wewnętrzne. Czy nie utrudniało to wykonania poprawnych i zgodnych z normą próbek do analiz wytrzymałościowych? Czy ich jakość nie wpływała na uzyskane wyniki?;**

- Na rys. 43 przedstawione zostały wymiary próbek do badań wytrzymałości. Z rys. 31 wynika, że odlewy próbne miały maksymalny wymiar ok. 180mm. W jaki sposób wykonano więc wspomniane próbki?;
- Na stronie 65 tekst zaczyna się od słów „można zauważyć różnice” i odnosi się do rys. 44-46. Niestety, po pierwsze są one zbyt małe a po drugie nie wskazano na nich wspomnianych mostków wiążących, co powoduje, że niewprawne oko mniej zorientowanego w zagadnieniu czytelnika, może ich wcale nie zauważyć. Gdyby mostki te wskazano, opis na stronie 65 byłby jasny i czytelny;
- Na stronie 69 wspomniano o wynikach dla spoiwa fosforanowego, podczas gdy rys. 50 nie pokazuje dla niego wyników;
- Na stronie 84 i dalej podawane są wartości SDAS dla symulowanych wlewków. Niestety nie przedstawiono żadnej grafiki, która by ten wymiar choć raz wskazywała co powoduje, że wyniki należy po prostu przyjąć i uznać;
- Na wielu zdjęciach mikrostruktury, zaczynających się od strony 89 celowe byłoby wskazanie na nich poszczególnych składników mikrostruktury, które są w tekście opisywane;
- **Na stronie 106 zaprezentowano zdjęcia w ramach analizy ziaren osnowy masy. Jakie były wnioski z tej obserwacji? Nie wspomniano o nich w pracy;**
- Na stronie 109 podana jest temperatura 543,2°C, podczas gdy na rys. 93 taka nie występuje;
- **Na stronie 110 w ostatnim zdaniu wspomniano o „odmiennym przebiegu zarodkowania i wzrostu dendrytów w odlewaniu ablacyjnym”. Szkoda, że nie wyjaśniono tu tego, odmiennego mechanizmu zarodkowania względnie nie porównano go z innymi;**
- Strona 114 – uwaga podobna jak wyżej do strony 106 – brak jakiejkolwiek analizy przedstawionych obrazów;
- Na stronie 117 zaczyna się rozdział *Analiza wyników badań*. Faktycznie, analiza wyników zawarta jest już w części poświęconej ich prezentacji. Ten rozdział jest raczej podsumowaniem analizy wyników badań;
- Na stronie 117 wspomniano o proekologicznym charakterze wytypowanych składów mas, ale jak wynika z wcześniejszych informacji nie dotyczy to masy ze spoiwem fosforanowym. Dalej: w ostatnim akapicie wspomniano o „zapropoNOWaniu budowy dysz” co nie jest właściwym stwierdzeniem jako, że jedynie wybrano najlepsze, dostępne i zbadane rozwiązania konstrukcyjne dyszy;
- Ostatni wniosek na stronie 121 jest według mnie jednym z najważniejszych a w pracy nie ma nawet osobnego numeru. Moim zdaniem zasługiwał na szczególne podkreślenie.

Wartość naukową rozprawy, mimo uchybień, które wymienilem i tych, które zaznaczyłem w tekście pracy, oceniam bardzo dobrze, jako w pełni wystarczającą dla uzyskania stopnia doktora nauk technicznych. Doktorantkę proszę o pisemne odniesienie się do uwag zapisanych czcionką pogrubioną.

5. Strona edycyjna oraz poprawność językowa i stylistyczna pracy

Zarówno strona edycyjna jak i poprawność językowa pracy stoją na bardzo dobrym poziomie. Czyta się ją bardzo dobrze, ponieważ stanowi spójną całość. Napisana jest zrozumiałym językiem, bez istotnych błędów stylistycznych i gramatycznych. Nie znalazłem w niej istotnej liczby błędów edytorskich tzw. literówek, czy też innych błędów edytorskich.

Oceniając jednak krytycznie ten aspekt wspomnieć należy, że wiele rysunków i zdjęć należałoby znacznie powiększyć i poprawić dla lepszej czytelności. Mam wrażenie, że Autorka obawiała się przy większych rozmiarach grafiki zwiększenia objętości rozprawy nawet o kilkanaście stron, co przecież nie umniejszałoby jej wartości.

W przypadku kilku tabel przydałaby się staranniejsza ich edycja, ponieważ obecnie niektóre wyrazy i liczby nieestetycznie dzielą się na wiersze.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Pomimo nielicznych niedociągnięć językowych i edytorskich a także merytorycznych wątpliwości i uwag krytycznych, recenzowaną rozprawę oceniam bardzo dobrze i uważam, że jest ona wartościowa przede wszystkim ze względu na nowatorskie ujęcie tematu. Stwierdzam także, że Doktorantka wykazała się bardzo dobrą umiejętnością opracowania krytycznego przeglądu literatury i na jego podstawie sformułowała poprawnie cel oraz tezy, które następnie udowodniła w bardzo dobrze zaplanowanym i zrealizowanym planie badawczym.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że praca doktorska Pani mgr inż. Sabiny Barbary Puzio pt. *„Dobór rodzaju oraz technologii utwardzania mas formierskich przeznaczonych na formy do ablacyjnego odlewania stopów aluminium”* spełnia wymagania stawiane przez Rozporządzenie Ministra z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z dnia 30 stycznia 2018 r. poz. 261) oraz Ustawę z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw, wobec czego wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Akademii Górniczo-Hutniczej o dopuszczenie Kandydatki do publicznej obrony.

.....
